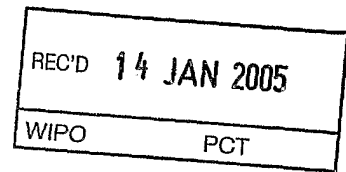


**PRV**PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET  
Patentavdelningen**Intyg  
Certificate**

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.



(71) Sökande                      ABB AB, Västerås SE  
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer    0303539-1  
Patent application number

(86) Ingivningsdatum                      2003-12-22  
Date of filing

Stockholm, 2004-12-30

För Patent- och registreringsverket  
For the Patent- and Registration Office

  
Gunilla Larsson

Avgift  
Fee

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

46 21 181386

1

Ink. t. Patent- och reg.verket

2003-12-22

Huvudföretag Kässen

9487SE

2003-12-20

**Anordning för en industrirobot**

Föreliggande uppfinning hänför sig till en handledsenhet till en industrirobot, innefattande ett handledshus, vilket är avsett att lösbart fixeras på en yttre ände av en robotarm. I ett handledshus är en tilt svängbart lagrat, vilket i sin tur uppbär en roterbart lagrad vridskiva på vilken ett yttre arbetsredskap monteras.

**TEKNIKENS STÅNDPUNKT**

Vid utformning av industrirobotar är det vanligt att anordna det för roboten nödvändiga kablaget invändigt i roboten. För svetsrobotar är det lika vanligt att kablaget är anordnat draget utanpå robotens överarm fram till en offsetplacerad svetspistol. Detta ger ett utrymmeskrävande arrangemang. Vid utvändigt dragna kablage föreligger alltid risk för fasthakning i exempelvis ett arbetsstycke såsom en bilkaross. Risker för fasthakning är speciellt stora om kablaget löper fritt utanpå robotens handled fram till verktyget.

Vid både utvändigt och invändigt dragna kablage finns problem med deformation och torsion hos kablar och ledningar. Speciellt uppstår problem när roboten ska kunna böja handleden mer än 90°. Kablar tex för elkraft till svetselektroder, kraftförsörjning till verktyg och robot, elektriska signalkablar för överföring av information från sensorer vid svetshuvudet, slangar för tryckluft och kylmedium med mera ska klara den nödvändiga böjningen under samtidig rotation trots att de ger stort motstånd mot sådan böjning och rotation.

Vid positionering av en industrirobots arbetsverktyg uppstår problem när kablaget är draget utvändigt. Robotens snabba rörelser leder till att ett utvändigt anordnat kablage slänger runt robotens överarm och resulterar i en försämring av robotens arbetsnoggrannhet. Lösningen har hittills varit att styra hastigheten och därigenom minska robotens hastighet inför exempelvis

svetsningsarbeten för att minska kablages oönskade rörelser och därmed försöka upprätthålla acceptabel svetsningsnoggrannhet.

Med bestämningen kablage avses här processkablage, som kan vara omslutet av ett hölje till tex svetselektroder, kraftförsörjning för själva verktyget och kraftförsörjning till roboten. Dessutom innefattar bestämningen reservledningar för tex kundens olika behov.

Patentskriften SE 508 735 (Figur 7) visar en handledsenhet till en industrirobot. Handleden innefattar ett handledshus lösligt fixerat på yttre änden av robotens överarm. Handledshuset har ett gaffelformat parti vilket uppbär ett svängbart lagrat tilthus, vilket i sin tur uppbär en roterbart lagrad vridskiva på vilken ett yttre arbetsredskap monteras. En första och en andra sekundära drivaxel är anordnade parallella och roterbart lagrade i handledshuset. Cylindriska kugghjul är monterade på respektive sekundär drivaxels ingångsände för ingrepp med ett motsvarande cylindriskt kuggdrev på respektive primära drivaxel i robotarmen. De cylindriska kugghjulens centrumaxlar ligger på samma sida om ett axiellt mittplan genom de cylindriska kuggdreven. Detta möjliggör att handledshuset är radiellt ställbart och fixerbart på änden av robotarmen varvid kugglapp mellan de cylindriska kuggdreven och deras respektive kugghjul på de sekundära drivaxlarna enkelt kan justeras.

Patentskriften US 5,279,177 visar en handledsenhet anordnad på yttre änden av en robotarm i en industrirobot. Handledsenheten innefattar en roterbart anordnad vridskiva, vilken uppbär ett robotverktyg. Syftet är att anordna en handledsenhet med en relativt stor genomgående öppning avsedd att leda ett genom öppningen draget kablage. Handleden innefattar en första cylinder som utgör en koaxiell förlängning av robotarmen, vilken cylinder är anordnad roterbar kring sin längdaxel och utgör en första handledsaxel. En andra cylinder är koaxiellt anordnad inuti den första cylindern och är vidare roterbart anordnad för rotation dels kring den första handleds-axeln och dels i förhållande till den första cylindern. Ett första kugghjul är fast anordnat i ena änden av den andra cylindern för rotation kring den första handleds-axeln. En drivaxel är anordnad med en rotationsaxel parallell med den första handleds-axeln och roterbart uppburen av den första cylindern. Ett andra kugghjul är anordnat på ena änden av drivaxeln för ingrepp med det första kugghjulet. Det andra koniska kugghjulet är roterbart uppburet av den första cylindern för

46 21 181386

Ink. i Patent- och reg.verket

2003-12-22

3

Huvudfaxen Kasegn

rotation kring en andra vridaxel. Den andra vridaxeln skär både den första vridaxeln och en cylindrisk del fast anordnad på det andra koniska kugghjulet för vridrörelse kring den andra vridaxeln. Syftet med uppfinningen är att i en robot för sprutmålning kunna dra slangen för färgtillförsel till sprutverktyget internt inuti handleden och på så vis förkorta avståndet mellan sprutningsverktyget och en färgväxlingsventil. Problemet är att slangen mellan ventilen och verktyget måste rengöras vid byte av färg och därmed är det önskvärt att avståndet dem emellan är så kort som möjligt. Dessutom möjliggörs att robotverktyget kan inta vilken lutning som helst i vilket läge som helst.

US 6455799 visar en robot anordnad med en roterbar ihålig armdel, en kring en centrumaxel roterbar robotenhet samt ett kablage, vilket är draget genom armdelen och anslutet till robotenheten. Kablaget är fixerat i ett styrande bärorgan anordnat inuti armdelen. Böjningsrörelsen upptas i den delen av kablaget som befinner sig mellan bärorganet och robotenheten och rotationsrörelsen upptas av den delen av kablaget som befinner sig inuti armdelen. En momentöverförare överför rotationen till bärorganet från robotenheten, som i ett utföringsexempel utgörs av en vridskiva, som uppbär robotverktyget.

Vid tillverkning av industrirobotar, som förväntas klara snabba rörelser i förhållandevis trånga utrymmen och som samtidigt förväntas klara att utföra arbeten med hög noggrannhet uppkommer därmed behovet av att anordna kablaget skyddat inuti roboten fram till verktyget på ett sätt som möjliggör snabba och noggranna rörelser hos robotens verktyg. Ett problem som funnits sedan länge är att en operatör inte kan simulera kablar i "offline"-miljö. Ett kablage draget utanpå en robot omöjliggör offline programmering, eftersom det är omöjligt att simulera det utanpå manipulatorens arrangerade kablagers slängande rörelser, när en robot rör sig. Dessutom finns behovet att roboten är utrymmessnål och då speciellt i handleden, som uppbär verktyget och ska komma in i trånga utrymmen. Därtill kommer robotanvändarens behov av en flexibel robotuppbyggnad, som underlättar byte av robotapplikation.

Detta behov kan inte någon av industrirobotarna, som visas i de anförda skrifterna uppfylla.

46 21 181386

Ekl. i Patent- och registerförhållanden

2003-12-22

Tillhandahållen Kassa

4

## REDOGÖRELSE FÖR UPPFINNINGEN

Syftet med föreliggande uppfinning är att åstadkomma en utrymmessnål handled för en industrirobot. Vidare är syftet att möjliggöra att robotens erforderliga kablage anordnas genomlöpa handleden invändigt. Avsikten är att möjliggöra simulerbarhet vid offline programmering och dessutom åstadkomma snabbare och noggrannare rörelser hos roboten. Syftet är vidare att möjliggöra större rörlighet över tilten, god åtkomlighet för roboten och samtidigt eliminera oönskade rörelser hos kablagen vid snabba rörelser hos roboten. Dessutom är syftet att möjliggöra ett enkelt byte av handled respektive kablage.

Lösningen enligt uppfinningen är enligt en första aspekt att tillhandahålla en handledsenhet med särdrag i enlighet med det oberoende anordningskravet 1 och en industrirobot med särdrag i enlighet med det beroende anordningskravet 6 samt enligt en andra aspekt genom ett förfarande för styrning av en industrirobot i enlighet med det oberoende förfarandekravet 11.

Fördelaktiga utföringsformer anges i de beroende underkraven.

Lösningen enligt den första aspekten av uppfinningen är att tillhandahålla en handledsenhet avsedd att anslutas till en robotarm i en industrirobot. Handledsenheten innefattar ett handledshus, en handledsdelen/tilt svängbart lagrad i handledshuset för vridning kring en vridaxel och E en på handledsdelen/tilten roterbart lagrad vridskiva anordnad för rotation kring en vridaxel F. Vridaxel E är anordnad att korsa vridaxel F. Vidare innefattar handledshuset en första transmission anordnad att överföra rotation kring vridaxel E till handledsdelen/tilten samt en andra transmission anordnad att överföra rotation kring den vridaxel F till vridskivan. Den andra transmissionen innefattar ett första drivaxelrör anordnat symmetriskt längs handledshusets symmetriaxel. Det första drivaxelröret är anordnat att bilda en genomgående kanal, vilken är anordnat att mottaga och hysa ett genomlöpande kablage.

Den uppfinningsenliga handledsenheten medger en rörlighet över tilten på cirka  $\pm 70$  grader mot tidigare cirka  $\pm 60$  grader.

46 21 181386

Int. t. Patent- och reg.verket

2003-12-22

5

Huvudfören Kassen

Uppfinningstanken utgår ifrån att handleden är treaxlig. Det ingår vidare i uppfinningstanken handleden ingår i en valfri industrirobot med minst en axel, som motsvarar den fjärde vridaxeln D i det angivna utföringsexemplet. Den uppfinningsenliga lösningen medför att ett kablages svängning och pendling sker bakom armhuset från robotverktyget sett.

Uppfinningen möjliggör off-line programmering på avstånd från roboten och även på avstånd från kunden genom simuleringsbarheten enligt ovan.

Enligt en alternativ utföringsform av uppfinningen innefattar handledsenheten åtminstone en drivanordning för drivning av en av transmissionerna. I ytterligare en alternativ utföringsform innefattar handledsenheten två drivanordningar, en för varje transmission. Drivanordningarna är företrädesvis anordnade i den del av handledsenheten, som är lokaliserad närmast anslutningen till robotarmen.

Det ingår i uppfinningstanken att handledsenheten är avsedd att utgöra en del i en moduluppbyggd industrirobot. I en fördelaktig utföringsform är drivanordningarna, som driver respektive transmission samt nödvändiga vinkelväxlar anordnade utanpå och/eller inuti robotarmen. Uppfinningen möjliggör därmed att anordna en handledsenhet med jämförelsevis låg vikt och dessutom med en jämförelsevis liten fysisk utbredning i längdled dvs en "kortare" handled. Därmed möjliggör uppfinningen en moduluppbyggd robotarm där en jämförelsevis liten och lätt handledsenhet är enkelt utbytbar.

Lösningen enligt den första aspekten av uppfinningen är även att tillhandahålla en industrirobot med styrsystem och en manipulator innefattande en robotarm och en på robotarmen anordnad uppfinningsenlig handledsenhet. Ett handledshus är anordnat för vridning kring en vridaxel D, en handledsdel/tilt är svängbart lagrad i handledshuset för vridning kring en vridaxel E och en på handledsdelen/tilten roterbart lagrad vridskiva är anordnad för rotation kring en vridaxel F. Vridaxeln F är anordnad att korsa vridaxeln E. Vidare innefattar handledshuset en första transmission anordnad att överföra rotation från en första drivenhet till vridskivan för rotation kring vridaxeln E samt en andra transmission anordnad att överföra rotation från en andra drivenhet till vridskivan för rotation kring den sjätte vridaxeln. Den första transmissionen

46 21 181386

link. t. Patent- och reg.verket

2003-12-22

6

Simuleringen Kassen

innefattar ett drivaxelrör anordnat symmetriskt längs vridaxeln D. Drivaxelröret är anordnat att bilda en genomgående kanal med avsikten att ett kablage är anordnas genomlöpande kanalen, genom handledshuset och fram till tilten för fast fixering i vridskivan. Åtminstone ett avsnitt av det genom drivaxelröret löpande kablaget är fast fixerat i drivaxelröret och följer med drivaxelrörets rörelse.

Den uppfinningsenliga handledsenheten anordnas i yttre änden av en robots överarm. Lösningen möjliggör ett invändigt draget kablage genom överarm och handled varvid problemen med utvändigt slängande kablage elimineras. Detta resulterar i att industriroboten blir simuleringsbar i en virtuell datamiljö, vilket är ett krav på nutidens industrirobotar. Vidare medger uppfinningen att robotens simuleringsbara utvändiga totala svängradie blir relativt sett betydligt mindre än om processkablaget anordnas utvändigt på roboten.

Den uppfinningsenliga industriroboten möjliggör en separering av kablgets rörelse i handledsenheten i vridrörelse och böjrörelse. I uppfinningstanken ligger att kablaget, i ett första avsnitt genom handledshuset, enbart utsätt för böjning. Vidare att kablaget i ett andra avsnitt av kablaget, före drivaxelröret från tredje vridaxeln sett, utsätts åtminstone för vridning. Hur detta går till beskrivs i det följande.

Det ingår i uppfinningstanken att vridskivan drivs synkront med ett drivaxelrör och att kablaget är en del av drivaxelröret och följer det synkront. Kablaget löper fritt för böjning i handledscentrum och den synkrona vridrörelsen leds av i sidled. Den synkrona vridrörelsen till vridskivan leds via en sidoplacerad drivaxel utanför handledscentrum. Den temporära utväxlingen återkompenseras. Den synkrona vridrörelsen leds tillbaka in genom den femte vridaxelns vridcentrum till tilthuset via en vinkelväxel, som också fångar upp kablaget igen. Den temporära utväxlingen återkompenseras därmed. Kablaget är åter fäst vid den synkrona vridrörelsen via vinkelväxeln och därmed till vridskivan. Ett robotverktyg, som är infäst i vridskivans centrum drivs därmed synkront av drivaxelröret. Utväxlingen för den sjätte vridaxeln är 1:1 synkront genom handleden från drivaxelröret till drivskivan och likaså i omvänd riktning från drivskivan till drivaxelrör. All utväxling mellan drivanordning och vridskiva sker i

2003-12-22

Handledsenheten

robotarmen alternativt i handledshuset före drivaxelröret. Kompenseringen gör att även kablageret tvångstyrs tillsammans med vridskivan.

All kablagerörelse sker synkront mellan drivaxelrör och vridskiva eller i omvänd riktning. Ska den sjätte vridaxeln vridas över en stilla femte vridaxel sker vridrörelsen synkront. Vrider sig den femte vridaxeln kompenserar styrsystemet den förvridning, som vill uppstå i den sjätte vridaxeln. Genom att vridrörelsen leds synkront tillbaka känner styrsystemet av förvridningen som oönskad och kompenserar då så att den påtvingade förvridningen av sjätte vridaxeln motverkas dvs aldrig uppstår. Den synkrona återkopplingen återför vridningen synkront för den sjätte vridaxeln över tiltens vridning kring den femte vridaxeln tillsammans med vridningen för den fjärde vridaxeln.

Lösningen möjliggör att minimera en handleds totala längd, uppfylla dess behov av funktionsmått och dessutom uppfylla processkablagerets behov av böjning och vridning över tiltens lagring över femte vridaxeln. Lösningen bygger på en separation av samtidiga funktioner genom att återföra vridningen synkront för den sjätte vridaxeln i vridskivan tillbaka över tiltens vridning kring den femte vridaxeln till att ske tillsammans med vridningen för fjärde vridaxeln. Handledsenhetens centrum är därmed fritt för ett processkablager där det normalt finns en vinkelväxel för urväxlingen av den femte vridaxeln.

Det ingår i uppfinningstanken att den första drivanordningen är anordnad endera i robotarmen eller i handledsenheten. Det ingår även i uppfinningstanken att den andra drivanordningen är anordnad endera i robotarmen eller i handledsenheten. I en fördelaktig utföringsform av uppfinningen är både den första och den andra drivanordningen anordnade inuti alternativt utanpå robotarmen.

Det ingår i uppfinningstanken att anordna en robots processkablager genomlöpande en centralt placerad hållighet med en utsträckning genom hela robotens överarm, som innefattar en koncentrisk orientering av fjärde och sjätte vridaxeln. Detta möjliggör att kablageret lätt når vidare in i handleden, som därmed utgör en servicevänlig, snabbt och lätt utbytbar enhet. I handleden fortsätter sedan den centralt placerade hålligheten för att erhålla en symmetrisk handled utan



2003-12-22

Handledsenheten

offset för vridskivans rotationsaxel. Därmed uppnås ett fördelaktigt symmetriskt rörelsemönster i handleden.

Den uppfinningsenliga utformningen av handledsenheten med en genomgående kanal genom handledshuset och vidare fram till vridskivan medger utrymme för ett processkablage anordnat genomslöppande kanalen. Det ingår i uppfinningstanken att endast exempelvis ett processkablage definierat enligt ovan är anordnat genomslöppande robotarm respektive handledsenhet. Återstående delar av kablagen är exempelvis anordnade lindade på processkablages ytterhölje.

Lösningen enligt den andra aspekten av uppfinningen är att tillhandahålla ett förfarande i en industrirobot med styrsystem och en manipulator, som innefattar en robotarm och en på robotarmen anordnad handledsenhet. Handledsenheten innefattar ett handledshus anordnat för vridning kring en fjärde axel och en handledsdel/tilt svängbart lagrad i handledshuset för vridning kring en femte vridaxel. En på handledsdel/tilten roterbart lagrad vridskiva är anordnad för rotation kring en sjätte vridaxel där den sjätte vridaxeln är anordnad att korsa den femte vridaxeln. Vidare innefattar handledshuset en första transmission anordnad att överföra rotation från en första drivenhet till vridskivan för rotation kring den femte vridaxeln samt en andra transmission anordnad att överföra rotation från en andra drivenhet till vridskivan kring den sjätte vridaxeln där styrsystemet styr den första och den andra drivenheten. Styrsystemet bringas att styra den första respektive den andra drivenheten så att utväxlingen mellan ett i den första transmissionen symmetriskt anordnat drivaxelrör och vridskivan är 1:1.

Den uppfinningsenliga robothandleden medger en synkron momentöverföring av kablages vridrörelse från drivskiva tillbaka till röraxel för att uppnå en separation av kraven på samtidig böjning och vridning. Det uppfinningsenliga förfarandet möjliggör att styra den första och den andra drivordningen att rotera första respektive andra transmissionen för samtidig vridning av vridskivan kring femte respektive sjätte vridaxeln och samtidigt kompensera så att den delen av ett kablage, som löper genom handleden endast utsätts för böjning.

Detta eliminerar behovet av en återkompenserande momentöverförare, vilken ingår i den kända tekniken. Utan momentöverförare är det därmed möjligt att tillhandahålla en relativt sett betydligt mindre handledsenhet.

Det ingår i uppfinningstanken att använda raka växlar även i första steget. De är billiga och lätta att montera och eliminerar behovet av shimsning.

### FIGURBESKRIVNING

Uppfinningen kommer att förklaras närmare genom beskrivning av ett utföringsexempel under hänvisning till bifogade ritning, där

Figur 1 är en sex-axlig industrirobot,

Figur 2 är en uppfinningsenlig handledsenhet med en dubbellagrad tilt,

Figur 3 är ett längsgående snitt genom handledsenheten i figur 2,

Figur 4 är en handledsenhet enligt figur 3 försedd med ett kablage,

Figur 5a är två utföringsformer med drivanordningar anordnade utanpå respektive inuti en robotarm enligt figur 1,

Figur 5b är två utföringsformer med drivanordningar anordnade utanpå respektive inuti en handledsenhet enligt figur 2-4,

Figur 6 är en schematisk vy av en enkellagrad tilt,

Figur 7 är teknikens ståndpunkt.

### BESKRIVNING AV UTFÖRINGSEXEMPEL

En industrirobot innefattar ett styrsystem, en manipulator och elektriska motorenheter anordnade för att ombesörja manipulatorens rörelser. Varje motorenhet innefattar elmotor, broms samt drivanordning och överför rotationsrörelser till manipulatorn. I Figur 1 visas en sexaxlig industrirobot 1 med en bas 2, vilken är monterad mot ett underlag. Roboten innefattar vidare ett stativ 3, vilket är vridbart i förhållande till basen 2 kring en första vridaxel A. I stativet 3 är en första robotarm 4 vridbart lagrad för vridning kring en andra rotationsaxel B. Den visade industriroboten innefattar vidare en andra robotarm 5, vilken är vridbart lagrad i den första robotarmens ytterände för vridning kring en tredje rotationsaxel C. Den andra robotarmen 5

2003-12-22

Hans-Joachim Krause

innefattar två delar, en inre del 5a och en yttre del 5b, varvid den yttre delen 5b är vridbar i förhållande till den inre 5a delen kring en fjärde rotationsaxel D, vilken sammanfaller med den andra armens längdaxel. En handledsenhet 6 är anordnad vid den yttre änden av den andra robotarmen 5 och innefattar ett handledshus 7, som uppbärs av den andra robotarmens yttre del 5b. Handledsdelen innefattar vidare en i handledshuset 7 lagrad handledsdel 8, här benämnd tilt. Tilten 8 är vridbart lagrad i handledshuset 7 för vridning kring en femte vridaxel E. En vridskiva 9 är anordnad på tilten för rotation kring en sjätte vridaxel F. Manipulatoren är ansluten till ett styrsystem 1a.

**Figur 2** är en handledsenhet 6 innefattande ett handledshus 7 och en handledsdel/tilt 8. Tilten 8 är vridbart lagrad i en gaffelformad del 7a av handledshuset 7 för vridning kring en femte vridaxel E. En vridskiva 9 är anordnad på tilten för rotation kring en sjätte vridaxel F. Handledsdelen utgör en modul, som är avsedd att anslutas på en robotarm. Handledshuset utformas med en förvald längd l, vilken väljs bla med avseende på aktuell robotapplikation och placering av en eller flera drivanordningar, som överför rotation till första och andra transmissionerna.

**Figur 3** är en handledsenhet där den femte vridaxeln E och den sjätte vridaxeln F korsas under rät vinkel. En första transmission 10 överför rotation till tilten 8 för rotation kring den femte axeln E. En andra transmission 11 överför rotation till vridskivan 9 för rotation kring den sjätte axeln F. Den första transmissionen 10 innefattar ett första drivaxelrör 13 och den andra transmissionen 11 innefattar ett andra drivaxelrör 12. Det första 13 och det andra drivaxelröret 12 är anordnade symmetriskt och koaxiellt inuti varandra längs handledshusets symmetriaxel G. Det första 13 och det andra drivaxelröret 12 är anordnade i handledshuset med en utbredning i längdled, som inte överstiger handledshusets längd l (se Figur 2). Det andra drivaxelröret 12 är anordnat innerst och bildar en inre genomgående kanal 14 i handledshuset. Det första 13 och det andra drivaxelröret 12 är anordnade offset handledscentrum.

Den andra transmissionen 11 innefattar ett andra drivaxelrör 12 försett med en första kuggkrans 15, vilken är anordnad i drivande ingrepp med en andra kuggkrans 17 anordnad på ena änden 16a av en roterbart lagrad första drivaxel 16. Den första drivaxelns andra ände 16b är försedd med en tredje kuggkrans 18, vilken har en konisk utformning. Den tredje kuggkransen är anordnad i

2003-12-22

Muvudföken Kassen

## 11

drivande ingrepp med en fjärde kuggkrans 19, vilken har en konisk utformning och är anordnad i ena änden 20a av en roterbart anordnad axel 20. Axeln 20 är i längdled anordnad koaxiell med vridaxeln E och uppbär i sin andra ände 20b en femte kuggkrans 21. Den femte kuggkransen har en konisk utformning och är anordnad i drivande ingrepp med en sjätte kuggkrans 22 anordnad på tilten 8. Den sjätte kuggkransen 22 drivs att rotera kring sin symmetriaxel, vilken utgörs av vridaxel F och därmed roterar tilten 8 tillsammans med vridskivan 9 kring vridaxel F.

Den första transmissionen 10 innefattar ett första drivaxelrör 13 försedd med en sjunde kuggkrans 23, vilken är anordnad i drivande ingrepp med en åttonde kuggkrans 24 anordnad på ena änden 25a av en roterbart lagrad andra drivaxel 25. Den andra drivaxelns andra ände 25b är försedd med en nionde kuggkrans 26, vilken har en konisk utformning. Den nionde kuggkransen 26 är anordnad i drivande ingrepp med en tionde kuggkrans 27, vilken har en konisk utformning och är anordnad i ena änden 28a av en roterbart anordnad axel 28. Axeln 28 är i längdled anordnad koaxiell med och drivs att rotera kring vridaxeln E därmed förflyttas/vrids tilten 8 kring vridaxel E.

I **Figur 4** är en handledsenhet enligt figur 3 försedd med ett kablage 29. Kablaget kommer från och är draget genomlöpande åtminstone en del av ytterdelen 5b av robotarmen 5, vidare genom det andra drivaxelröret 12. Kablaget 29 är åtminstone längs ett avsnitt 29a fäst i det första drivaxelröret 12 för samtidig vridning med drivaxelröret. Vidare är kablaget 29 anordnat genomlöpande den gaffelliknande delen 7a av handledshuset 7 och draget vidare fram till och fäst i vridskivan 9.

En första drivanordning 30 är anordnad för drivning av det första drivaxelröret 13 i den första transmissionen 10 och en andra drivanordning 31 är anordnad för drivning av det andra drivaxelröret 12 i den andra transmissionen 11. **Figur 5a** visar två utföringsformer där första 30 och andra drivanordningen 31 är anordnade på respektive inuti robotarmen 5. **Figur 5b** visar alternativa utföringsformer där första 30 och andra drivanordningen 31 är anordnade på respektive inuti den del av handledsenheten, som är närmast robotarmen 5.

I en industrirobot enligt figur 1 anordnad med en handledsenhet 6 enligt figurerna 2-4 och ett kablage enligt figur 4 möjliggörs följande uppfinningsenliga förfarande. I en handledsdelen enligt figur 4 leder en vridning av det andra drivaxelröret 12 till att även kablaget 29 vrids. Samma vridning leder till att den del av kablaget, som löper genom det gaffelliknande handledshuset och fram till vridskivan 9 också vrids. Det andra drivrörets 12 rörelse överförs genom den andra transmissionen 11 till vridskivan 9. Kablaget 29 är fäst i vridskivan 9 och både kablgets 29 rörelse och vridskivans 9 rörelse sker synkront eftersom utväxlingen är anordnad 1:1. Det blir ingen utväxling i rörelsen och därmed blir det ingen skillnad i rörelse.

Vid samtidig rörelse kring axlarna E och F utför styrsystemet en kompensering, som grundar sig på erfarenhet. Systemet känner till hur en vridning kring E-axeln leder till vridning kring F-axeln beroende på att femte och sjätte kuggkransarna är drivande kopplade. Styrsystemet är anordnat att kompensera för vridningen kring E-axeln varvid kablaget mellan drivaxelröret och vridskivan i alla lägen enbart utsätts för ren böjning. Vridrörelsen upptas i den del av kablaget som befinner sig mellan drivaxelröret 12 och robotarmen 5 där kabeln därmed förvrids.

**Figur 6** är en schematisk vy av en uppfinningsenlig handledsenhet med en tilt upphängd enkellagrad.

**PATENTKRAV**

1. Handledsenhet (6), avsedd att anslutas till en robotarm i en industrirobot, vilken handledsenhet innefattar ett handledshus (7), en handledsdel/tilt (8) svängbart lagrad i handledshuset (7) för vridning kring en femte vridaxel (E) och en i handledsdelen/tilten (8) roterbart lagrad vridskiva (9) anordnad för rotation kring en sjätte vridaxel (F), där den sjätte vridaxeln (F) är anordnad att korsa den femte vridaxeln (E), vidare innefattar handledshuset (7) en första transmission (10) anordnad att överföra rotation kring den femte vridaxeln (E) till handledsdelen/tilten (8) samt en andra transmission (11) anordnad att överföra rotation kring den sjätte vridaxeln (F) till vridskivan (9),

**kännetecknat av att**

den andra transmissionen (11) innefattar ett första drivaxelrör (12) anordnat symmetriskt längs handledshusets symmetriaxel (G),

det första drivaxelröret (12) är anordnat att bilda en genomgående kanal (14), och kanalen (14) är anordnad att mottaga och hysa ett genomlöpande kablage.

2. Handledsenhet enligt patentkrav 1, varvid åtminstone en drivanordning (30,31) är anordnad för drivning av en av transmissionerna (10,11).

3. Robotarm innefattande en modul i form av en handledsenhet i enligt med patentkrav 1 eller 2.

4. Handledsenhet enligt något av föregående patentkrav, varvid handledsdelen/tilten (8) är dubbelsidigt lagrad.

5. Handledsenhet enligt något av föregående patentkrav 1-3, varvid handledsdelen/tilten (8) är enkelsidigt lagrad.

6. Industrirobot innefattande ett styrsystem och en manipulator, vilken innehåller en robotarm (5) och en på robotarmen anordnad handledsenhet (6) enligt patentkrav 1 innefattar ett handledshus (7) anordnat för vridning kring en fjärde vridaxel (D), en handledsdel/tilt (8) svängbart lagrad i

2003-12-22

Handledshuset i figuren

handledshuset (7) för vridning kring en femte vridaxel (E) och en på handledsdelen/tilten (8) roterbart lagrad vridskiva (9) anordnad för rotation kring en sjätte vridaxel (F) där den sjätte vridaxeln (F) är anordnad att skära den femte vridaxeln (E) och vidare innefattar handledshuset (7) en första transmission (10) anordnad att överföra rotation från en första drivanordning (30) till tilten (8) för rotation kring den femte vridaxeln (E) samt en andra transmission (11) anordnad att överföra rotation från en andra drivanordning (31) till vridskivan (9) för rotation kring den sjätte vridaxeln (F), **kännetecknad av**

att den första transmissionen (11) innefattar ett andra drivaxelrör (12) anordnat symmetriskt längs den fjärde vridaxeln (D),

att det andra drivaxelröret (12) är anordnat att bilda en genomgående kanal (14) och

att ett kablage (29) är anordnat draget genomlöpande kanalen (14), genom handledsdelen/tilten (8) och är fast fixerat i vridskivan (9),

att åtminstone ett avsnitt av kablaget (14a) är radiellt fixerat i det andra drivaxelröret (12).

7. Industrirobot enligt krav 4, varvid robotarmen (5) innefattar åtminstone en drivanordning (30,31).

8. Industrirobot enligt krav 4, varvid drivanordningen (30,31) är anordnad inuti robotarmen (5).

9. Industrirobot enligt krav 4, varvid drivanordningen (30,31) är anordnad på robotarmen (5).

10. Industrirobot enligt krav 4, varvid handledsenheten (6) innefattar åtminstone en drivanordning (30,31).

11. Förfarande i en industrirobot (1) med styrsystem (1a) och en manipulator innefattande en robotarm (5) och en på robotarmen anordnad handledsenhet (6), vilken innefattar ett handledshus (7) anordnat för vridning kring en fjärde vridaxel (D), en handledsdelen/tilt (8) svängbart lagrad i handledshuset (7) för vridning kring en femte vridaxel (E) och en på handledsdelen/tilten (8) roterbart lagrad vridskiva (9) anordnad för rotation kring en sjätte vridaxel (F) där den sjätte vridaxeln (F) är anordnad att korsa den femte vridaxeln (E) och vidare innefattar handledshuset (7) en första transmission (10) anordnad att överföra rotation från en första drivenhet (30) till

22/12/03

09:20

ABB AB PATENT 46 21 181386 → 086660286  
46 21 181386

Ink. t. Patent- och reg. nr. 522

018

2003-12-22

Huvudfaxen Kassen

15

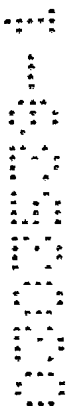
tilten (8) för rotation kring den femte vridaxeln (E) samt en andra transmission (11) anordnad att överföra rotation från en andra drivenhet (31) till vridskivan (9) kring den sjätte vridaxeln (F) där styrsystemet (1) styr den första (30) och den andra drivenheten (31). **kännetecknad av** att styrsystemet (1a) bringas att styra den första (30) och den andra drivenheten (31) så att utväxlingen mellan ett i den första transmissionen (10) ingående drivaxelrör (13) och vridskivan (9) är 1:1.



**SAMMANDRAG**

En handledsenhet att anordnas i en industrirobot innefattande ett styrsystem och en manipulator. Manipulatorn innehåller en robotarm (5) och en på robotarmen anordnad handledsenhet (6), vilken innefattar ett handledshus (7) anordnat för vridning kring en fjärde vridaxel (D), en handledsdel/tilt (8) svängbart lagrad i tilten (8) för rotation kring en femte vridaxel (E). En andra transmission (11) är anordnad att överföra rotation från en andra drivenhet (31) till vridskivan (9) kring den sjätte vridaxeln (F) där styrsystemet (1a) styr den första (30) och den andra drivenheten (31). Syftet med föreliggande uppfinning är att åstadkomma en utrymmessnål handled för en industrirobot.

(Figur 1)



1/5

Ink. t. Patent- och reg. värdet

2003-12-22

Huvudflexen Kassen

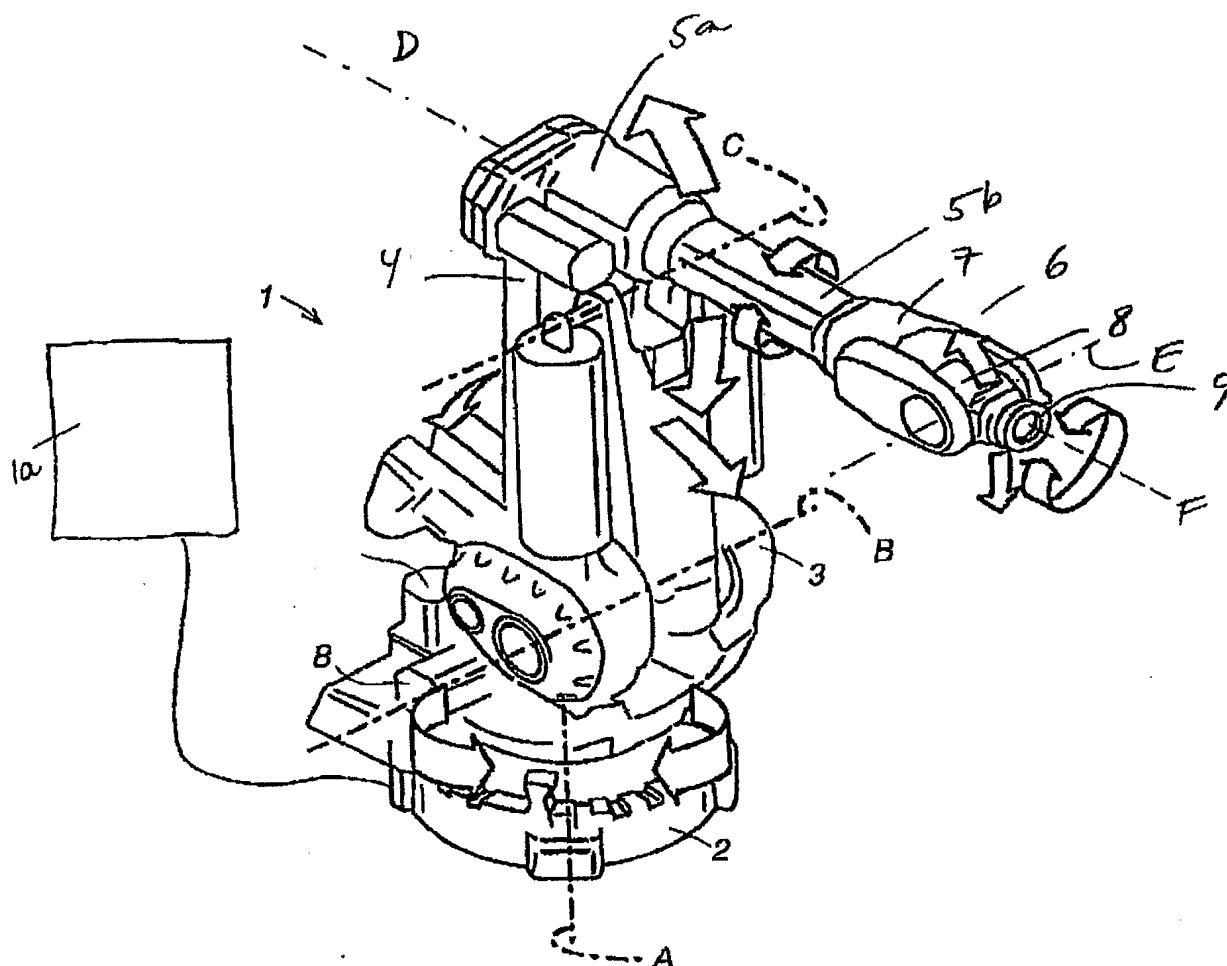


Fig. 1

22/12/03

09:20

ABB AB PATENT 46 21 18136 → 086660286

NR. 522

021

46 21 18136

Patent- och registeret

2003-12-22

Handlösa Kassen



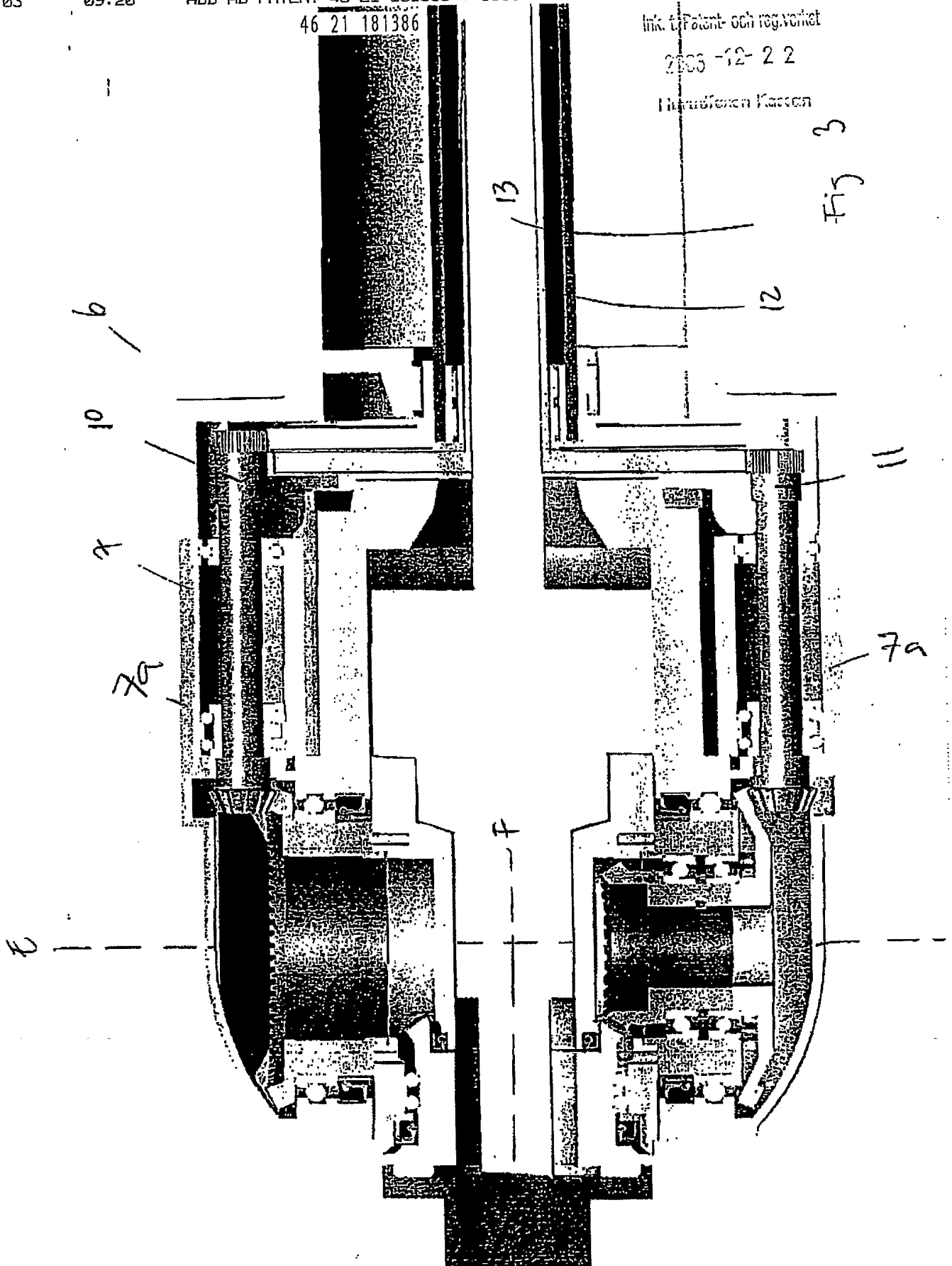
46 21 181386

Ink. till Patent- och reg.verket

2005-12-22

Hjulsföreskräddningen

Fig 3



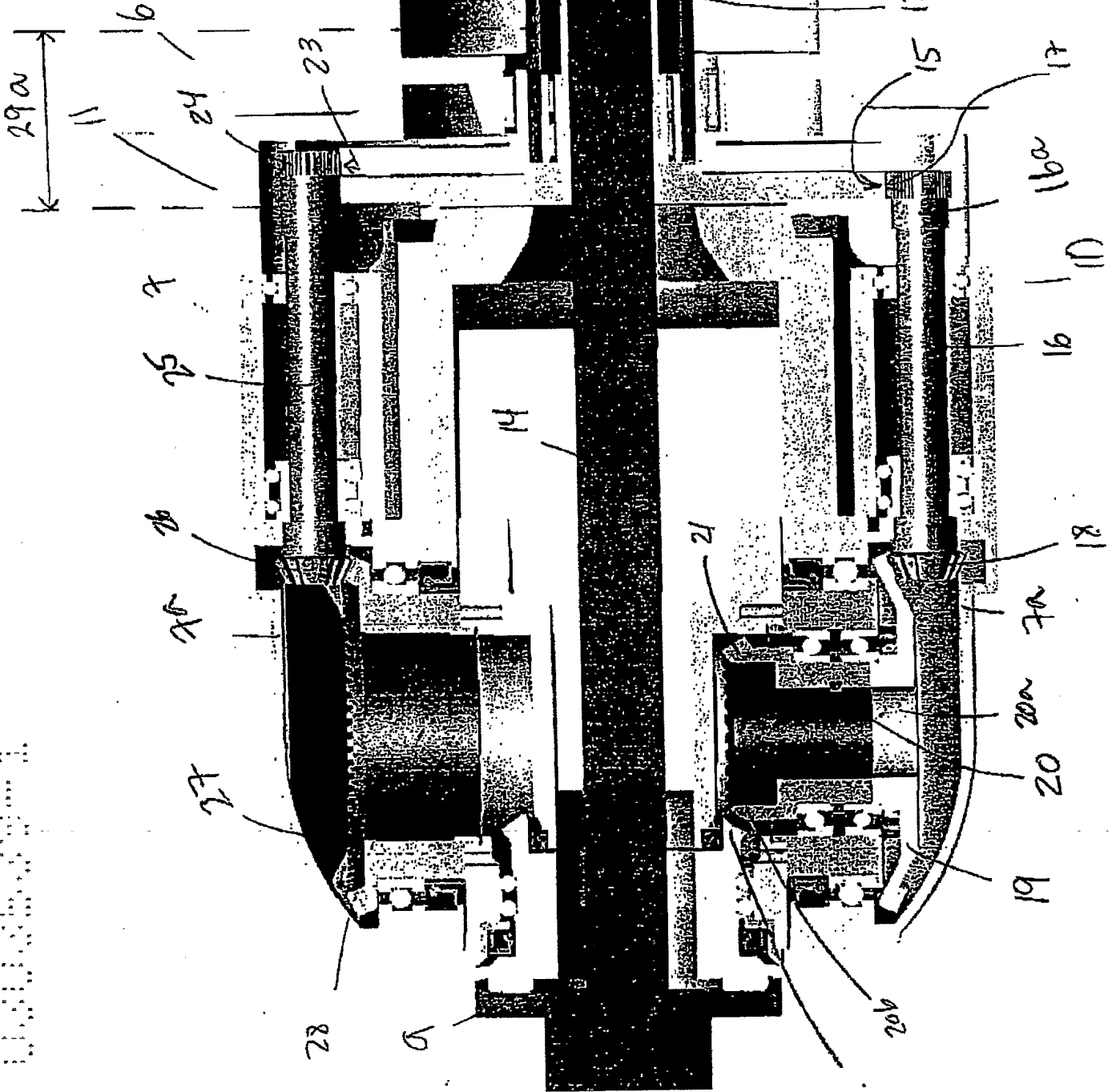
46 21 181 386

Ink. t. Patent- och reg.verket

2003-12-22

Huvudfaxen AB

Fig



Ink. t. Patent- och registeret

2005-12-22

Handläggaren Kasper

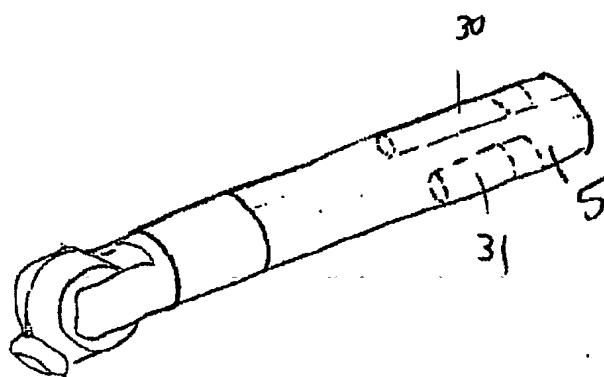
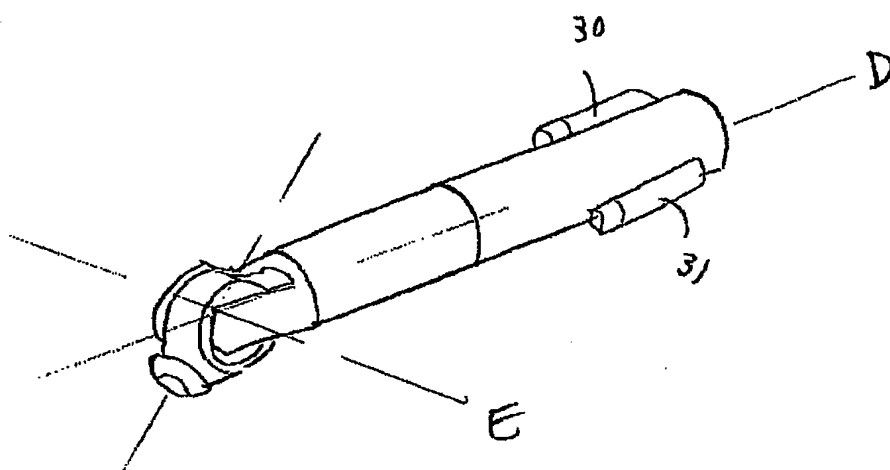


Fig 5a

Int. t. Patent- och registeret

2003-12-22

Hydrauliskt Klosson

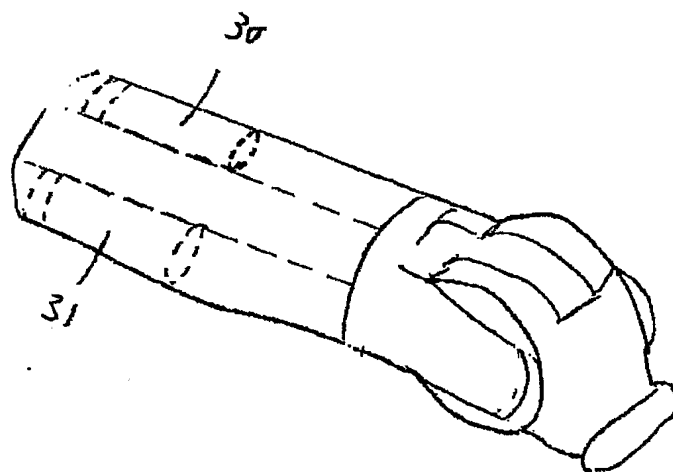
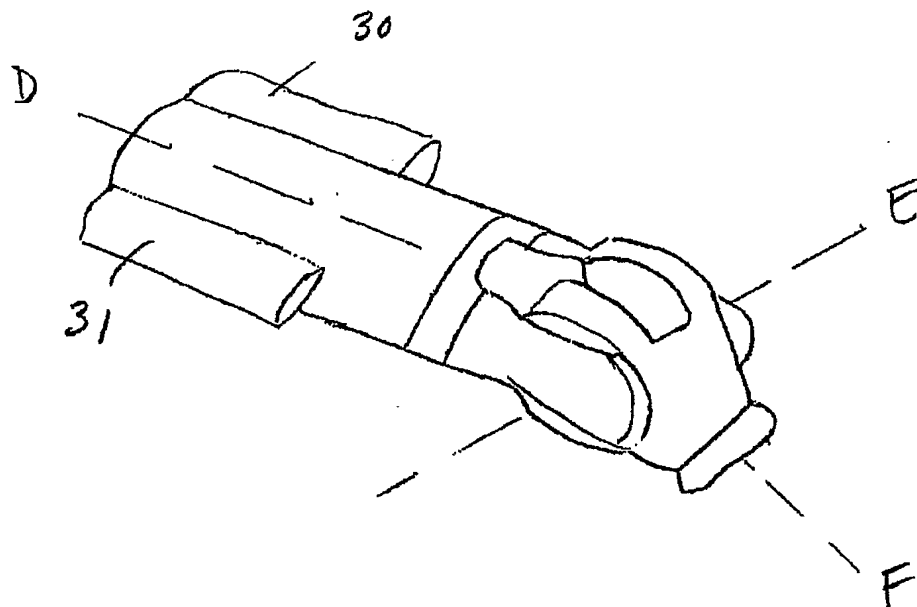


Fig 5b

22/12/03

09:20

ABB AB PATENT 46 21 181386 → 086660286  
46 21 181386

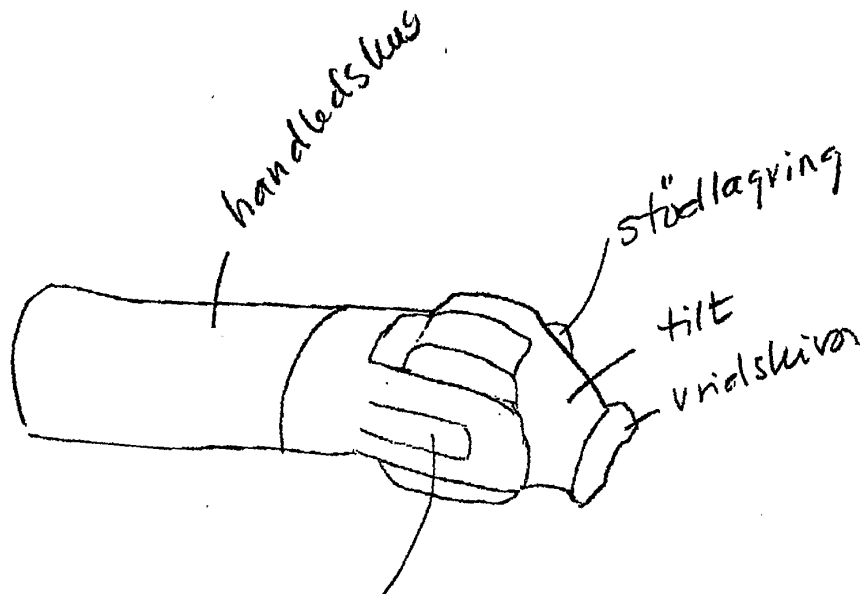
NR. 522

026

ink. t. Patent- och reg.verket

2003-12-22

Härnäsens Kassen



två vinkelväxlar  
verkande i varandra  
ger en enkeltvårad titt.

Fig 6



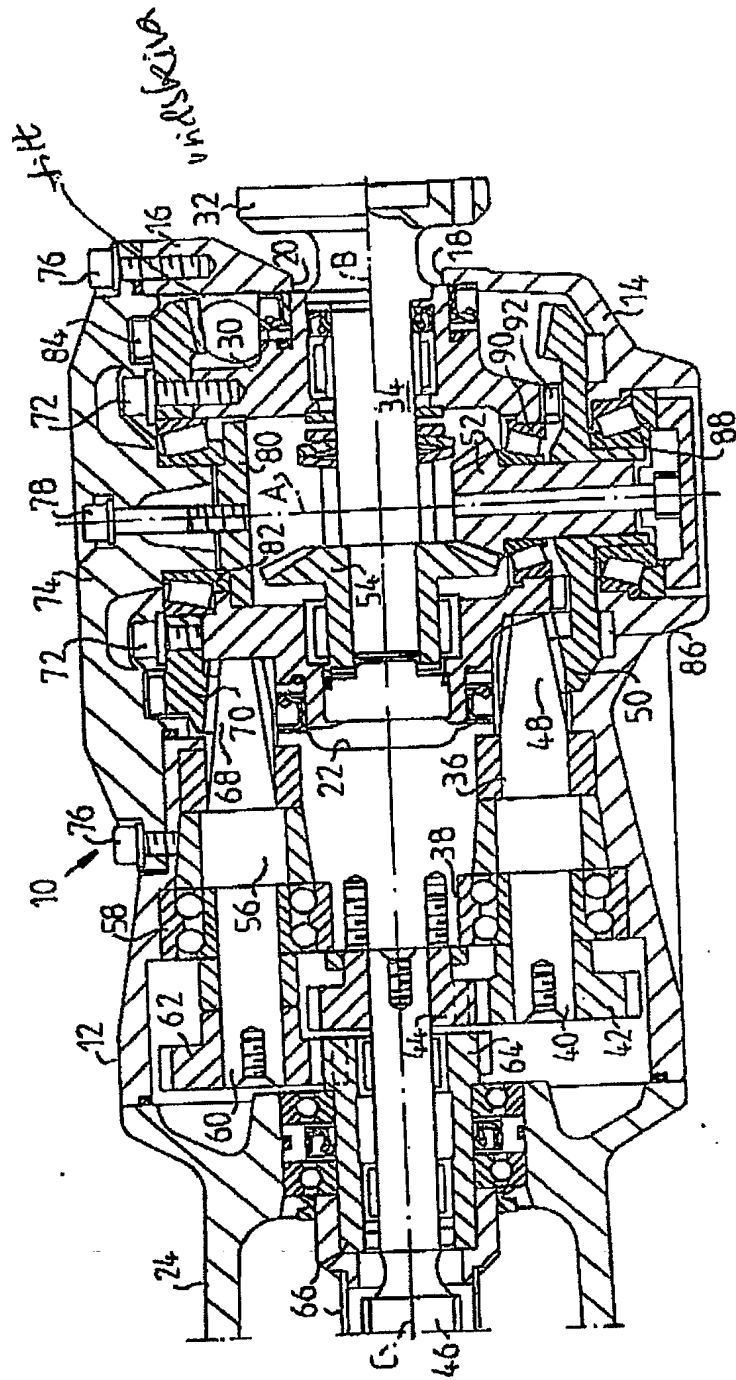


FIG. 7